

USO DEL ESPACIO POR DIVERSAS ESPECIES DE AVES EN LOS JARDINES DE LA GRANJA: IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DE LAS ESPECIES ARBÓREAS

J.A. RODRÍGUEZ-LLANO

Rodríguez-Llano J.A., 1990. Uso del espacio por diversas especies de aves en los jardines de La Granja: importancia de la estructura de la vegetación y de las especies arbóreas. *Misc. Zool.*, 14: 155-160.

The use of the space by various species of birds in the gardens of La Granja: the importance of vegetation structure and tree species.— The importance of the vegetation structure in the distribution of 12 bird species is studied in the gardens of La Granja de San Ildefonso (Segovia, Spain) by the use of Principal Components Analysis (PCA). The observed frecuential distributions in the use of vegetation is compared with a random distribution. Results suggest a much greater preference than expected for the hedges, and a lower one for the thickets. This could be explained considering that the edges provide more protection and food resources. Birds use more frequently the lindens than the oaks. This could be related to the structural differences of both vegetal species. Finally the use of tree species and vegetation structure to attain an adequate management of gardens is considered.

Key words: Use of space, Birds, Vegetation structure, Garden.

(Rebut: 30 VII 90; Acceptació condicional: 29 X 90; Acc. definitiva: 2 V 91)

J.A. Rodríguez-Llano, c/ Marqués de Lozoya 12, 28007 Madrid, España (Spain).

INTRODUCCIÓN

A pesar del interés que ofrece el estudio de las aves en las zonas ajardinadas de nuestro país, aún son escasos los estudios que analizan tanto su avifauna como la relación de las aves con este medio urbano (ver BALCELLS, 1960; BALCELLS & DOMENECH, 1965; ALONSO & PURROY, 1979; ZUGARRONDO et al., 1986; ALEGRE et al., 1987; BATLLORI & URIBE, 1988; SÁNCHEZ & TELLERÍA, 1988).

Mediante el conocimiento de los patrones de uso de la vegetación por las aves, se pueden gestionar sus poblaciones a través de modificaciones en el medio ambiente (LANCASTER & REES, 1979; GRUE et al., 1981; CAPEN, 1981; LUNIAK, 1983; OSBORNE, 1984). Con este fin y debido a que la estructura de la vegetación determina en un elevado grado la selección del hábitat (KLOPPER & MACARTHUR, 1960; HILDEN, 1965; RECHER, 1969; CODY, 1981), en este trabajo se estudia cómo influye este hecho sobre un grupo de aves

presente en los jardines de La Granja, centrándose en las formaciones de vegetales antrópicas, como son los setos, y en la presencia de numerosas especies arbóreas exóticas.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El área de estudio se restringe a 61 hectáreas ajardinadas del Palacio Real de La Granja de San Ildefonso (VL1518 U.T.M.), a 1192 m.s.n.m.. Estos jardines se caracterizan por la abundancia de especies arbóreas exóticas como el Castaño de Indias (*Aesculum hippocastanum*), el Carpe (*Carpinus betulus*), los tilos (*Tilia* sp.), la Haya (*Fagus sylvatica*) y diversas coníferas. No obstante, la especie más representativa es el Roble Melojo (*Quercus pyreinaca*), que crece de forma natural por todos los jardines. Otra característica relevante es la presencia de setos que bordean los caminos, formados por: *Buxus sempervivens*, *Fagus sylvatica*, *Taxus baccata* y *Carpinus be-*

Tabla 1. Uso porcentual de los sustratos y especies arbóreas por las diversas especies de aves estudiadas. SUE. Suelo; SET. Seto; MAT. Matorral; INT. Zona interna del árbol; MED. Zona media del árbol; EXT. Zona externa del árbol; ROB. *Quercus pyrenaica*; CAS. *Aesculum hippocastanum*; TIL. *Tilia* sp.; HAC. *Fagus sylvatica* y *Carpinus betulus*; CON. Coníferas; C.b. *Certhia brachidactyla*; C.c. *Coccothraustes coccothraustes*; E.r. *Erithacus rubecula*; F.c. *Fringilla coelebs*; P.a. *Parus ater*; P.c. *Parus caeruleus*; P.m. *Parus major*; R.i. *Regulus ignicapillus*; S.a. *Sylvia atricapilla*; S.e. *Sitta europaea*; S.s. *Serinus serinus*; T.m. *Turdus merula*.

Percentage use of substrates and tree species by the group of the studied bird species. SUE. Ground; SET. Hedge; MAT. Thicket; INT. Internal tree area; MED. Middle tree area; EXT. External tree area (for abbreviations of species see above).

Especies (n)	Sustratos			Zonas árbol			Árboles				
	SUE	SET	MAT	INT	MED	EXT	ROB	CAS	TIL	HAC	CON
C.b. (41)	2,4	0	0	82,5	7,5	10,0	30,0	37,5	22,5	0	10,0
C.c. (44)	80,0	2,2	0	0	0	100,0	12,5	62,5	0	12,5	12,5
E.r. (111)	14,0	29,9	13,1	13,0	15,2	71,1	37,0	19,6	17,4	10,0	15,0
F.c. (88)	39,0	2,2	1,1	0	2,0	98,0	14,3	24,5	53,0	4,0	4,0
P.a. (27)	0	3,7	0	3,8	11,5	84,6	7,7	11,5	3,7	23,0	27,0
P.c. (115)	0	14,0	0	4,0	15,0	81,0	34,3	13,1	32,3	9,0	8,0
P.m. (42)	23,0	6,2	18,7	8,0	8,0	84,0	20,0	0	60,0	12,0	8,0
R.i. (44)	0	15,0	2,5	3,0	3,0	94,0	12,1	33,3	12,1	6,0	36,3
S.a. (28)	0	23,3	10,0	0	57,9	42,1	10,0	10,0	10,0	30,0	10,0
S.e. (84)	28,2	3,5	1,1	54,4	12,3	33,3	12,3	22,8	50,9	10,5	1,7
S.s. (40)	30,0	0	0	0	0	100,0	29,6	11,1	37,0	0	11,1
T.m. (70)	39,7	8,8	5,9	3,2	19,4	77,4	32,3	3,2	41,9	9,7	12,9

tulus. Los arbustos más frecuentes son: *Daphne gnidium*, *Syringa vulgaris* y *Alium triquetum*.

Los muestreos se realizaron durante marzo y abril de 1988, entre las 10 h y las 12 h de la mañana. De cada ave fue anotada la primera observación en cada uno de los cuatro estratos (suelo, seto, matorral y árbol). Se diferenciaron tres zonas paralelas al eje horizontal del árbol: interna, media y externa, y cinco tipos de árboles (tilos, Roble, Castaño de Indias, Haya-Carpe y coníferas).

En total se contabilizaron 23 h y 30 min de muestreo sobre un recorrido de 6,6 km, sumando 909 registros (ver tabla 1). La gran mayoría hacen referencia a la actividad de los animales en este lugar caracterizado por inviernos tardíos: búsqueda de alimento y refugio de predadores. La disponibilidad de los sustratos estudiados se estimó, sobre el recorrido, a intervalos de 75 m, midiendo la cobertura a derecha e izquierda (20 m a cada lado). Las coberturas se estimaron visualmente, usando las siguientes categorías: $X_0=0$; $X_1=1-5\%$; $X_2=5-12\%$; $X_3=12-25\%$;

$X_4=25-50\%$; $X_5=50-75\%$; $X_6=75-100\%$, (PRODON, 1976).

El análisis de la diversidad se calculó mediante el índice de Shannon-Weaver (MARGALEF, 1986). En el estudio de los datos sobre el uso del espacio se utilizó el Análisis de Componentes Principales (PCA, NIE et al., 1975; BHATTACHARYYA, 1981) y la rotación Varimax. El paquete estadístico empleado fue Statgraphics 2.1. Se utilizaron también el test de la χ^2 y el de la t para porcentajes (SOKAL & ROHLF, 1979).

RESULTADOS

Con los datos del uso del espacio por cada especie (tabla 1), se analizaron los componentes principales considerando los sustratos como variables (tabla 2). Se estimaron tres factores que explican el 71,9% de la varianza. La figura 1 muestra la distribución en el espacio para los tres factores.

El factor I separa las especies en cuanto a su preferencia por hábitats de follaje denso:

setos, matorrales, zona media del ramaje de árboles como *Fagus sylvatica*, frente a *Aesculum hippocastanum*, que se caracteriza por un follaje menos denso, porte elevado y tronco rugoso.

El factor II separa por una parte árboles de ramaje delgado en la zona distal de las ramas (*F. sylvatica*, *C. betulus*, *A. hippocastanum* y diversas Coníferas), frente al grupo formado por árboles con ramas gruesas (*Tilia* sp. y *Q. pyrenaica*).

El factor III separa a las especies en el eje horizontal del árbol (tronco contra ramas externas), relacionándolo además con el uso del sustrato "suelo" que aparece ligado a la explotación de la parte distal de las ramas.

P. major aparece como la especie más ligada a tilos y robles. En el lado opuesto, *P. ater*, *R. ignicapillus* y *C. coccothraustes*, utili-

zan fundamentalmente la Haya, el Carpe y coníferas, especies de ramas más delgadas en la parte distal.

El sustrato más explotado es el arbóreo; su uso no difiere del que cabría esperar por azar considerando su disponibilidad (ver área de estudio y métodos: test de la χ^2). Sin embargo los sustratos seto y matorral, no son utilizados conforme a lo esperado: el seto es más usado, en detrimento del matorral, que lo es menos (fig. 2). Según el test de la χ^2 tampoco el uso es el esperado para *Q. pyrenaica* (menos del que cabría esperar considerando su disponibilidad) ni para *Tilia* sp. (más del esperado). Para coníferas, *A. hippocastanum*, *F. sylvatica* y *C. betulus* el uso corresponde con la disponibilidad (tabla 2, fig. 2).

La mayor diversidad ornítica entre los sustratos estudiados corresponde al arbolado, con marcadas diferencias sobre los demás, siendo el medio más pobre el matorral (valores de la diversidad, H' , para los sustratos: árbol 2,27, suelo 1,88, seto 1,77, matorral 1,51). Entre los árboles la mayor diversidad de aves la presentan las coníferas, seguidas del Castaño de Indias, la Haya, el Roble, y los tilos (valores de la diversidad, H' , para los tipos de árboles: coníferas 2,23, Castaño de Indias 2,18, Haya-Carpe 2,15, Roble 2,11, tilos 2,06).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo en los jardines de La Granja muestran, como cabría esperar, una mayor explotación de las estructuras vegetales más complejas frente a las más sencillas (e.g.: GRZYBOWSKI, 1982; CARRASCAL & TELLERÍA, 1988). Estas estructuras son introducidas y mantenidas por el hombre.

Los principales requerimientos defensivos, tanto frente a posibles depredadores como a situaciones meteorológicas adversas, se ven mejor satisfechas en aquellos estratos que proporcionan una defensa mecánica más eficaz (e.g.: GRZYBOWSKI, 1982; CARRASCAL & TELLERÍA, 1988). El seto ofrece protección debido a la densidad de ramas y follaje y a la

Tabla 2. Análisis de Componentes Principales (PCA) realizado con los datos de la tabla 1 previamente transformados ($\chi^2 = \ln(x+1)$) y estandarizados a $\bar{x}=0$ y $\sigma=1$. Sólo se indican las correcciones entre las variables y los factores significativos ($p \leq 0,001$). A.V. Autovalor; $\% \sigma^2$ Porcentaje de la varianza explicado por cada factor; $\Sigma \% \sigma^2$ Porcentaje acumulado (para las demás abreviaturas véase la tabla 1).

Analysis of Principal Components (PCA) on the data on table 1 (after longtransformed and standardized to $\bar{x}=0$ and $\sigma=1$). Only correlations between each variable and factor at $p \leq 0,001$ are shown. A.V. Eigenvalue; $\% \sigma^2$ Percentage of total variance accounted for each factor; $\Sigma \% \sigma^2$ Accumulated factor (see table 1 for abbreviations of variables).

Variables	PC1	PC2	PC3
SUE	—	—	0,59266
SET	0,81840	—	—
MAT	0,79895	—	—
INT	—	—	-0,82608
MED	0,78237	—	—
EXT	—	—	0,95143
ROB	—	0,58319	—
CAS	-0,66387	—	—
TIL	—	0,91244	—
HAC	0,73767	-0,45476	—
CON	—	-0,70197	—
A.V.	3,32994	2,63629	1,93806
$\% \sigma^2$	30,3	24,0	17,6
$\Sigma \% \sigma^2$	30,3	54,2	71,9

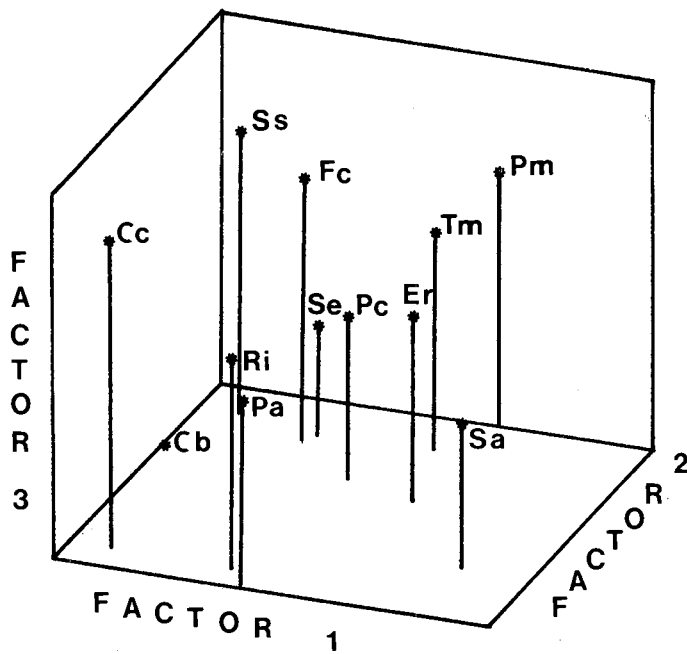


Fig. 1. Situación de las especies en el espacio definido por los tres factores estimados (ver tabla 1 para las abreviaturas).
Situation of the species on the space spanned by the three estimated factors (for abbreviations see table 1).

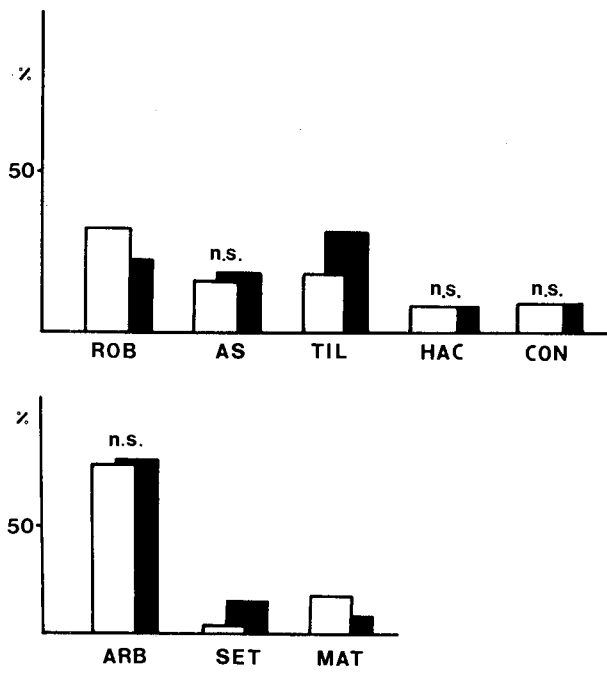


Fig. 2. Comparación porcentual, entre disponibilidad (□) y uso (■) de especies arbóreas y sustratos por parte de las aves estudiadas (ver tabla 1 para las abreviaturas); $n=448$; $\chi^2=77.3$; $p \leq 0.001$.
Percentage comparison, between availability (□) and use (■) of tree species and substrates by the birds studied (for abbreviations see table 1); $n=448$; $\chi^2=77.3$; $p \leq 0.001$.

posibilidad de encontrar alimento. El matorral, más bajo y menos denso que los setos, forma masas menos compactas poco apropiadas para refugiarse. Su productividad trófica parece ser también menor que la de los setos (GROMADZKI, 1970; BARNARD, 1983). Éstas son posiblemente las causas por las que los setos son más explotados que el matorral, a pesar de ser menos abundantes.

Estos mismos factores, protección y posibilidad de encontrar alimento, influirían sobre la preferencia de las aves por las especies arbóreas (ver ROTENBERRY & WIENS, 1980; HOLMES & ROBINSON, 1981; RICE et al., 1983, 1984). Así *Q. pyrenaica* a pesar de ser la especie más abundante es infrautilizada (fig. 2) debido a su desarrollo: en gran parte de los jardines alcanza grandes alturas en detrimento de la cantidad y grosor del ramaje y tronco. El ramaje es poco denso y está situado principalmente en el estrato más alto del árbol (tabla 3).

Los tilos (*Tilia* sp.), con un menor número de ejemplares que *Q. pyrenaica*, presenta el máximo número de observaciones de aves. Aunque estos árboles se asemejan al Roble (poseen corteza rugosa y alcanzan gran tamaño), en estos jardines se diferencian por su mayor cantidad de ramas y, por lo tanto, más frondosidad al desarrollarse desde menores alturas, de forma que el follaje está presente por todo el eje del árbol.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos se podría sugerir, con vistas a la gestión de las

poblaciones de aves en espacios ajardinados, el mantenimiento o creación de setos vivos y árboles de follaje denso, como los tilos, por ser éstos estructuras vegetales que aportan gran protección natural y posiblemente mayores concentraciones de alimento, a la vez que debería aumentarse la presencia de coníferas y Castaños de Indias por su capacidad de sostener una gran diversidad de aves. De esta forma se mantendrían poblaciones invernales más numerosas.

AGRADECIMIENTOS

A Quique Coto y Fernando González-Iglesias por la ayuda en la recogida de datos. A Curro mi profesor de Ecología, Fernando Valladares y Gonzalo Platas. A Estrella, Julia y Begoña por su ayuda, así como a Don Angel García Cocero. Y especialmente a una persona que no desea aparecer y que más me ha ayudado y enseñado.

REFERENCIAS

ALEGRE, J., FERNÁNDEZ, F., HERNÁNDEZ, A. & SÁNCHEZ, A.J., 1987. Estudio ecológico de las comunidades de aves invernantes en los parques de León. *Ecología*, 1: 211-223.

ALONSO, J.A. & PURROY, F.J., 1979. *Avifauna de los parques de Madrid*. Naturalia Hispánica, Madrid.

BALCELLS, E., 1960. Fauna ornitológica barcelonesa. III) Aves del jardín de la Universidad. *Misc. Zool.*, 1(3): 155-172.

BALCELLS, E. & DOMENECH, M., 1965. Introducción al estudio de las aves de jardines barceloneses. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1(3): 1-55.

BARNARD, C.J., 1983. *Animal behavior. Ecology and evolution*. Ed. Croom-Helm, Beckenham.

BATLLORI, X. & URIBE, F., 1988. Aves nidificantes de los jardines de Barcelona. *Misc. Zool.*, 12: 283-293.

BHATTACHARYYA, H., 1981. Theory and methods of factor analysis and principal components. In: *The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat*: 72-79 (D.E. Capen, Ed.). USDA Forest Service, Wermont.

CAPEN, D.E., 1981. *The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat*. USDA Forest Service, Wermont.

CARRASCAL, L.M., & TELLERÍA, J.L., 1988. Relación entre avifauna y estructura de la vegetación en los medios agrícolas del norte de la Península Ibérica (País Vasco atlántico). *Munibe*, 40: 9-17.

CODY, M.L., 1981. Habitat selection in birds: the

Tabla 3. Características morfológicas de ROB (*Quercus pyrenaica*) y TIL (*Tilia* sp.). D.M. Diámetro medio; A.M. Altura media; A.M.R. Altura media de las primeras ramas.

Morphological characteristics of ROB (Quercus pyrenaica) and TIL (Tilia sp.). D.M. Medium diameter; A.M. Medium height; A.M.R. Medium height of the first branches.

	ROB	TIL
D.M.	32,5 cm	40,0 cm
A.M.	18,3 m	18,3 m
A.M.R.	6,3 m	2,6 m

- roles of vegetation structure, competitors and productivity. *BioScience*, 31(2): 107-113.
- GROMADZKI, L., 1970. Breeding communities of birds in mid-field afforested areas. *Ekol. Pol.*, 18: 307-350.
- GRUE, C.E., REID, R.R. & SILVY, N.J., 1981. A windshield and multivariate approach to the classification, inventory and evaluation of wildlife habitat: an exploratory study. In: *The Use of Multivariate Statistics in Studies of Wildlife Habitat*: 124-140 (D.E. Capen, Ed.). USDA Forest Service, Vermont.
- GRZYBOWSKI, J.A., 1982. Population structure in grassland bird communities during winter. *Condor*, 52: 137-152.
- HILDEN, O., 1965. Habitat selection in birds. *Ann. Zool. Fenn.*, 2: 53-75.
- HOLMES, R.T. & ROBINSON, R.K., 1981. Tree species preferences of foraging insectivorous birds in northern hardwood forests. *Oecologia*, 48: 31-35.
- KLOPFER, P. & MACARTHUR, R.H., 1960. Niche size and faunal diversity. *Am. Nat.*, 94: 293-300.
- LANCASTER, R.K. & REES, W.E., 1979. Birds communities and structure of urban habitats. *Can. J. Zool.*, 57: 2358-2368.
- MARGALEF, R., 1986. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
- NIE, N.H., HULL, C.H., JENKINS, J.G., STEINBERGER, K., & BENT, D.H., 1975. *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*. McGraw-Hill, New York.
- OSBORNE, P., 1984. Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedges. *Journal of Applied Ecology*, 21: 63-82.
- PRODON, R., 1976. Le substrat, facteur écologique et éthologique de la vie en eau courante: observations et expériences sur les larves de *Micropterus testacea* et *Cordulogaster annulatus*. Thèse 3 cycle, Université de Lyon.
- RECHER, H.F., 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. *Am. Nat.*, 103: 75-80.
- RICE, J., ANDERSON, B. & OHMART, R.D., 1984. Comparison of the importance of different habitat attributes to avian community organization. *J. Wildl. Manage.*, 48: 895-911.
- RICE, J., OHMART, R.D. & ANDERSON, B.W., 1983. Habitat selection attributes of an avian community: a discriminant analysis investigation. *Ecol. Monogr.*, 53: 263-290.
- ROTEBERRY, J.T. & WIENS, J.A., 1980. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: A multivariate analysis. *Ecology*, 6(5): 1228-1250.
- SÁNCHEZ, A. & TELLERÍA, J.L., 1988. Influencia de la presión urbana sobre la comunidad de aves de un encinar Ibérico (*Quercus rotundifolia*). *Misc. Zool.*, 12: 294-302.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1979. *Biometría*. Ed. H. Blume, Madrid.
- ZUGARRONDO, J.M., ESCALA, M.C. & RODRÍGUEZ, A., 1986. Estudio ornitológico de los parques y alrededores de Pamplona. *Publ. Biol. Univ. Navarra, S. Zool.*, 14: 1-57.